

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-186150

(43)Date of publication of application : 09.07.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

G03F 7/20

G03F 9/00

G21K 5/04

H01J 37/09

H01J 37/147

(21)Application number : 09-364209

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 16.12.1997

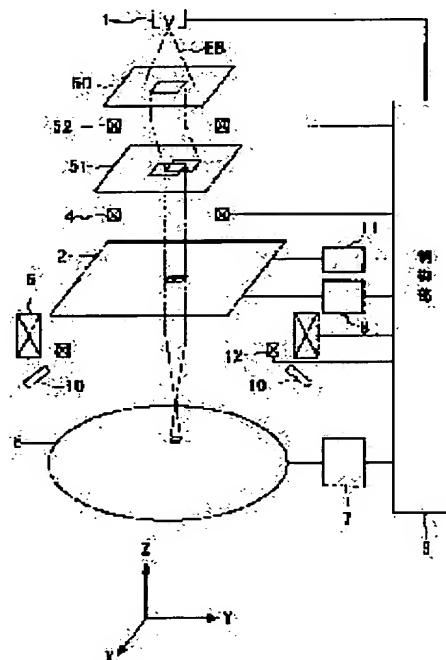
(72)Inventor : HIRAYANAGI NORIYUKI

(54) CHARGED PARTICLE BEAM EXPOSURE SYSTEM AND ITS MASK ALIGNMENT METHOD AND EQUIPMENT-CORRECTING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a charged particle beam exposure system capable of coping even when it becomes necessary to change the size and the form of a region on a mask which is to be irradiated at a time with a charge particle beam.

SOLUTION: An electron beam EB generated from an electron gun 1 is shaped in a rectangular beam by a first aperture 50. The position where a second aperture 51 is irradiated with the beam shaped in a rectangle is set by using a deflector 52. Thereby the size and the form of the electron beam EB with which the mask 2 is irradiated can be arbitrarily continuously changed and set.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)Publication number :

11-186150

(43)Date of publication of 09.07.1999
application :

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

G03F 7/20

G03F 9/00

G21K 5/04

H01J 37/09

H01J 37/147

(21)Application
number :

09-364209

(71)Applicant NIKON CORP
:

(22)Date of filing :

16.12.1997

(72)Inventor : HIRAYANAGI NORIYUKI

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any

damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The charged-particle line aligner characterized by having an adjustable

means to change at least one side of the magnitude of the cross section of a charged-particle line and the configurations of carrying out incidence of the image of the mask by the charged-particle line to a mask in the charged-particle line aligner imprinted on a sample.

[Claim 2] Said adjustable means embraces the area size and the configuration which should irradiate said charged-particle line in said mask at once, and is a charged-particle line aligner according to claim 1 characterized by changing either [at least] the magnitude of said charged-particle line made to put, or the configurations ON to said mask.

[Claim 3] The 1st and 2nd aperture installed in order in accordance with the path of said charged-particle line between the charged-particle line source to which said adjustable means emits said charged-particle line, and said mask, The charged-particle line aligner according to claim 1 or 2 characterized by including the deflecting system which deflects the charged-particle line fabricated by said 1st aperture between said 1st aperture and said 2nd aperture.

[Claim 4] Said adjustable means is a charged-particle line aligner according to claim 1 or 2 characterized by including the aperture installed between the charged-particle line source which emits said charged-particle line, and said mask, and the scale-factor adjustable lens which projects the image of this aperture on said mask.

[Claim 5] Said adjustable means is the aperture array installed between the charged-particle line source which emits said charged-particle line, and said mask. The aperture array which has two or more aperture from which either [at least] magnitude or the configurations differ in the same flat surface, The charged-particle line aligner according to claim 1 or 2 characterized by including the migration means to which said aperture array is moved mechanically so that it may be located in the location where one as which it was chosen of said two or more aperture fabricates said charged-particle line from said charged-particle line source.

[Claim 6] Said adjustable means is the aperture array installed between the charged-particle line source which emits said charged-particle line, and said mask. The aperture array which has two or more aperture from which either [at least] magnitude or the configurations differ in the same flat surface, So that one of said two or more aperture may be chosen and said charged-particle line may be fabricated by the selected aperture concerned The charged-particle line aligner according to claim 1 or 2 characterized by including the deflecting system which deflects said charged-particle line from said charged-particle line source between said charged-particle line sources and said aperture arrays.

[Claim 7] The mask alignment approach characterized by irradiating the charged-particle line which is the mask alignment approach of performing alignment of said mask in the charged-particle line aligner which imprints the image of the mask by the charged-particle line on a sample, and has the cross section of size smaller than the time of the usual exposure at said mask, and performing alignment of said mask.

[Claim 8] The equipment proofreading approach characterized by irradiating the charged-particle line which is the equipment proofreading approach of performing equipment proofreading in the charged-particle line aligner which imprints the image of the mask by the charged-particle line on a sample, and has the cross section of size smaller than the time of the usual exposure at said mask, and performing equipment proofreading.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any

damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the charged-particle line aligner which imprints the image of the mask by the charged-particle line on samples, such as a wafer.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the charged-particle line aligner imprinted on samples, such as a wafer, the image of the mask by the conventional charged-particle line Always fabricate the charged particle beam generated from a charged-particle line

source in the magnitude and the configuration of a fixed cross section by the aperture installed between the charged-particle line source and the mask, and the fabricated charged particle beam by irradiating a mask. Each smallness field on a mask is illuminated alternatively, and the division imprint for every small field is enabled.

[0003] An example of such a conventional charged-particle line aligner is explained with reference to drawing 6. Drawing 6 is drawing showing typically the outline configuration of this conventional charged-particle line aligner. In addition, the X-axis of explanation which intersects perpendicularly mutually for convenience as shown in drawing 6, a Y-axis, and the Z-axis are defined (the same is said of drawing 1 mentioned later, drawing 3, drawing 4, and drawing 5).

[0004] Electron beam EB as a charged-particle line emitted from the electron gun 1 is always fabricated in this conventional charged-particle line aligner by the magnitude and the configuration of a fixed cross section by the aperture 3 installed between the electron gun 1 and the mask 2. This fabricated electron beam EB is deflected by the deflecting system 4 for exposure location selection, and a certain small field in which the predetermined pattern on a mask 2 is formed is irradiated. Image formation of the electron beam EB which passed through this small field is carried out to the location corresponding to said small field on the semi-conductor wafer 6 as a sample with the reduction percentage of arbitration with a lens 5, and it exposes a wafer 6. Thus, the pattern image of the small field concerned on a mask 2 is imprinted by the location where it corresponds on a wafer 6. And it is irradiated by the sequential selection target by electron beam EB after each smallness field on a mask 2 fabricating, and the sequential division imprint of the pattern image currently divided and formed in each smallness field on a mask 2 is carried out by migration of the direction of X of the mask 2 by migration and the mask stage 8 of the deviation by said deflecting system 4 for exposure location selection, the direction of X of the wafer 6 by the sample stage 7, and the direction of Y, and the direction of Y on the wafer 6. In order to realize actuation at the time of such usual exposure, a control section 9 controls each elements 1, 4, 5, 7, 8, and 12 mentioned above. In addition, the sample stage 7 is movable not only to the direction of X, and the direction of Y but a Z direction.

[0005] In advance of the actuation at the time of the usual exposure mentioned above, equipment proofreading of proofreading of image rotation of the usual imprint field, an image scale factor, etc. is carried out to the middle. This equipment proofreading irradiates electron beam EB fabricated by aperture 3 at the mark formed in the predetermined location on a mask 2. A detector 10 detects the reflection electron from a mark with which it corresponds on the wafer 6 by the electron ray which passed the

mark on the mask 2 concerned. It is carried out, when a lens 5, the control parameter of deflecting system 12 grade, etc. are computed based on the detection value, this is memorized or a control section 9 controls the wafer stage 7 and a mask stage 8.

[0006] moreover, the actuation at the time of the usual exposure mentioned above -- preceding -- or -- the -- on the way -- although it is alike, it sets, it installs or exchanges and loading of the mask 2 is carried out to an exposure location by the mask loader 11 the first stage -- that time -- for example, alignment (the so-called rough alignment) of a mask 2 is performed as follows. Namely, electron beam EB too fabricated by aperture 3 is irradiated near the part in which the mark formed in the predetermined location on a mask 2 should be located essentially. It is carried out by a detector's 10 detecting the reflection electron from a mark with which it corresponds on the wafer 6 by the electron ray which passed the mark on the mask 2 concerned, and controlling a mask stage 8 so that the control section 9 of the gap during the mark concerned is lost based on the detection value.

[0007] In addition, in the above explanation, the thing required for an electron beam machine omitted and explained to the lighting lens system and general target for illuminating aperture, a mask, etc. so that explanation might not become complicated (also in explanation of the gestalt of each operation of this invention mentioned later, it is the same).

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the charged-particle line aligner of the conventional technique which was mentioned above Since it always fabricates in the magnitude and the configuration of a fixed cross section by the aperture installed between the charged-particle line source and the mask and this is irradiated on a mask When the small area size and the configuration on the mask which should irradiate a charged-particle line at once are always fixed, it is satisfactory, but when small area size on the mask which should irradiate a charged-particle line at once needs to be made smaller than the usual case, it cannot respond.

[0009] for this reason -- for example, when the so-called independence thin film type of mask was used as a mask, it became clear that various un-arranging arose. In the conventional charged-particle line aligner shown in ~~drawing 6~~ mentioned above about this point, the case where the mask of the independence thin film type shown in ~~drawing 7~~ as said mask 2 is used is explained as an example.

[0010] ~~Drawing 7~~ is drawing showing an example of an independence thin film type mask, and it is the outline sectional view where ~~drawing 7 (a)~~ met the outline top view, and ~~drawing 7 (b)~~ met the A-A' line in ~~drawing 7 (a)~~. This mask consists of a thin film

21 over which an electron beam is scattered by the large diffusion angle, and the beam section 22 of the shape of a thick grid which supports this thin film 21 from a rear face. Since the beam section 22 is thick, if the exposure of an electron beam is received, this will all be absorbed and it will generate heat, and the mask concerned will deform by this, and the imprint precision of the image of a mask will fall. For this reason, in the example shown in drawing 7, a rectangle field somewhat smaller than it in each rectangle field 31 surrounded by the beam section 22 is made into each pattern formation field (imprint field) 32. Each field 33 (hatching is attached and drawing 7 (a) shows only one field 33.) where an electron beam is irradiated at once in a rectangle field smaller than the rectangle field 31 which is a larger rectangle field than it and includes the pattern formation field 32 concerned including each pattern formation field 32 It is carrying out. That is, the electron beam fabricated by the aperture 3 in drawing 6 irradiates each field 33 one by one. Although not shown in a drawing, the pattern of the request which should be imprinted to a wafer 6 is formed in each pattern formation field 32 of a thin film 22 as a part of opening or a small diffusion angle. In addition, although it does not show in drawing 6 in using such a mask, the aperture which interrupts the electron scattered on the backside [a lens 5] focal plane in the non-pattern section of a thin film 22 is prepared (this point is the same also about drawing 1, drawing 3, and drawing 4 which are mentioned later.).

[0011] Even if it uses the mask of the independence thin film type shown in drawing 7 in the conventional charged-particle line aligner shown in drawing 6 so that the above explanation may show, at the time of the usual exposure, it does not produce un-arranging. However, following un-arranging arise at the time of the equipment proofreading mentioned above and mask alignment.

[0012] First, the time of the equipment proofreading mentioned above is explained with reference to drawing 8. Drawing 8 is the outline top view of other parts of the mask shown in drawing 7, and shows the condition of having irradiated the electron beam on the mask concerned at the time of equipment proofreading. In proofreading image rotation of proofreading of equipment, and the usual pattern formation field (imprint field) 32 especially, an image scale factor, etc. it is shown in drawing 8 -- as -- the mark 34 (it is the same as that of a pattern --) for proofreading of plurality [whole / usual / imprint field 32 (not shown in drawing 8)] It is measurement (corresponding to a mark 34, it was prepared on the wafer 6, illustrates and twists a mark) of a mark, arranging the part of opening formed in the thin film 21, or a small diffusion angle, and irradiating an electron beam separately at each of marks 34. There are many needs of performing detection by the detector 10 of the reflection electron from (for

example, the mark by the metal thin film). In such a case, since field 33' by which an electron beam is irradiated at once at the time of this equipment proofreading is the same magnitude as the field 33 where an electron beam is irradiated at once at the time of the usual exposure shown in drawing 7 , and a configuration, as shown in drawing 8 , an electron beam will be irradiated by the beam section 22 of a mask, the beam section 22 will absorb that electron beam, they will generate heat, and the mask concerned will deform them.

[0013] Even if it enlarges magnitude of the rectangle field 31 (rectangle field 31 in which a mark 34 is formed) surrounded by the beam section 22 and irradiates an electron beam separately at each of marks 34 as shown in drawing 9 in order to prevent deformation of such a mask, it is possible to make it the field 33' irradiated not start the beam section 22. In addition, drawing 9 is the outline top view showing the mask shown in drawing 7 and drawing 8 , and the mask compared, and gives the same sign to the same as that of the element in drawing 7 and drawing 8 , or a corresponding element in drawing 9 . However, the area of the rectangle field 31 which is not directly supported by the beam section 22 will become large also about 4 times in this case compared with the case of the origin shown in drawing 8 in the example of drawing 9 , consequently the location precision of a mark 34 will fall, and the precision of equipment proofreading will fall.

[0014] Next, the time of the mask alignment mentioned above is explained with reference to drawing 10 . Drawing 10 is the outline top view of the part of further others of the mask shown in drawing 7 , the condition of having irradiated the electron beam on the mask concerned in the initial valve position of loading of the mask concerned by the mask loader 11 is shown, and as for drawing 10 (b), drawing 10 (a) shows the case where the loading precision of a mask loader 11 is low, when the loading precision of a mask loader 11 is high. it is shown in drawing 10 for mask alignment -- as -- the mark 35 (it is the same as that of a pattern --) for mask alignment to the usual imprint field 32 (not shown in drawing 10) When the part of opening formed in the thin film 21 or a small diffusion angle is arranged and loading of the mask is carried out, while a mark 35 irradiates an electron beam near the part in which it should be located essentially, it is measurement (mark which was prepared on the wafer 6 corresponding to the mark 35 and which is not illustrated (for example)) of a mark. Detection by the detector 10 of the reflection electron from the mark by the metal thin film is performed. in this case, field 33" by which an electron beam is irradiated at once at the time of this mask alignment from their being the same magnitude as the field 33 by which an electron beam exposure is carried out at once at

the time of the usual exposure shown in drawing 7 , and a configuration Although an electron beam will not be irradiated by the beam section 22 as shown in drawing 10 (a) if loading precision is high If loading precision is low, as shown in drawing 10 (b), an electron beam will be irradiated by the beam section 22, and the beam section 22 will absorb the electron beam, it will generate heat, and the mask concerned will deform. being such -- a mask -- deformation -- preventing -- for -- a mask loader -- 11 -- loading -- precision -- raising -- or -- or -- having mentioned above -- drawing 9 -- a case -- the same -- a beam -- the section -- 22 -- surrounding -- having -- a rectangle -- a field -- 31 (rectangle field 31 in which a mark 35 is formed) -- magnitude -- large -- carrying out -- loading -- precision -- low -- even if -- an electron beam -- irradiating -- having -- a field -- 33 -- " -- a beam -- the section -- 22 -- not starting -- making -- things -- thinking -- having . In the case of the former, it is difficult to raise loading precision, and since the area of the rectangle field 31 which is not directly supported by the beam section 22 becomes large, in the case of the latter, the location precision of a mark 35 will fall, and the precision of mask alignment will fall to it.

[0015] This invention was made in view of such a situation, and aims at offering the charged-particle line aligner which can respond even if it is the case where it is necessary to change the area size and the configuration on the mask which should irradiate a charged-particle line at once.

[0016] moreover , it aim at offer the charged particle line aligner and the equipment proofreading approach which be the field of the thin film surrounded by the beam section in a mask , and do not have the need of make specially into big size the field in which the mark for equipment proofreading be formed while it can prevent deformation of a mask , even if this invention be the case where an independence thin film type mask be use as a mask .

[0017] furthermore , this invention aim at offer the charged particle line aligner and the mask alignment approach which be the field of the thin film a thin film be surrounded by the beam section in a mask , and do not have the need of make specially into big size the field the mark for mask alignment be formed in a field , without make the loading precision of a mask loader high , while prevent deformation of a mask even if it be the case where an independence thin film type mask be use as a mask .

[0018]

[Means for Solving the Problem] in order to solve said technical problem -- the 1st voice of this invention -- the charged-particle line aligner twisted like is equipped with an adjustable means to change at least one side of the magnitude of the cross section of a charged-particle line and the configurations of carrying out incidence of the image of

the mask by the charged-particle line to a mask in the charged-particle line aligner imprinted on a sample.

[0019] According to this 1st mode, even if it is the case where it is necessary to change the area size and the configuration on the mask which should irradiate a charged-particle line at once since it has an adjustable means to change either [at least] the magnitude of the cross section of the charged-particle line made to put, or the configurations, ON, it can respond to a mask.

[0020] Even if it is the case where follow, for example, an independence thin film type mask is used as a mask, with said adjustable means at the time of mask alignment By irradiating said mask, the charged-particle line which has the cross section of size smaller than the time of the usual exposure Without making loading precision of a mask loader high, while being able to prevent deformation of a mask, it is the field of the thin film surrounded by the beam section in a mask, and it becomes unnecessary to make specially into big size the field in which the mark for mask alignment was formed.

[0021] Even if it is the case where an independence thin film type mask is used as a mask, for example, with said adjustable means moreover, at the time of equipment proofreading By irradiating said mask, the charged-particle line which has the cross section of size smaller than the time of the usual exposure While being able to prevent deformation of a mask, it is the field of the thin film surrounded by the beam section in a mask, and it becomes unnecessary to make specially into big size the field in which the mark for equipment proofreading was formed.

[0022] the 2nd voice of this invention -- the charged-particle line aligner twisted like -- said 1st voice -- in the charged-particle line aligner twisted like, at least one side of the magnitude of said charged-particle line and the configurations where said adjustable means carries out incidence of said charged-particle line in said mask to said mask according to the area size and the configuration which should be irradiated at once is changed.

[0023] The charged-particle line aligner by the 3rd mode of this invention said 1st or 2nd voice -- in the charged-particle line aligner twisted like, said adjustable means with the 1st and 2nd aperture installed in order in accordance with the path of said charged-particle line between the charged-particle line source which emits said charged-particle line, and said mask The deflecting system which deflects the charged-particle line fabricated by said 1st aperture between said 1st aperture and said 2nd aperture is included.

[0024] the 4th voice of this invention -- the charged-particle line aligner twisted like --

said 1st or 2nd voice -- in the charged-particle line aligner twisted like, said adjustable means contains the aperture installed between the charged-particle line source which emits said charged-particle line, and said mask, and the scale-factor adjustable lens which projects the image of this aperture on said mask.

[0025] The charged-particle line aligner by the 5th mode of this invention In the charged-particle line aligner by said 1st or 2nd mode said adjustable means The aperture array which is an aperture array installed between the charged-particle line source which emits said charged-particle line, and said mask, and has two or more aperture from which either [at least] magnitude or the configurations differ in the same flat surface, The migration means to which said aperture array is moved mechanically is included so that it may be located in the location where one as which it was chosen of said two or more aperture fabricates said charged-particle line from said charged-particle line source.

[0026] The charged-particle line aligner by the 6th mode of this invention In the charged-particle line aligner by said 1st and 2nd modes said adjustable means The aperture array which is an aperture array installed between the charged-particle line source which emits said charged-particle line, and said mask, and has two or more aperture from which either [at least] magnitude or the configurations differ in the same flat surface, The deflecting system which deflects said charged-particle line from said charged-particle line source between said charged-particle line sources and said aperture arrays is included so that one of said two or more aperture may be chosen and said charged-particle line may be fabricated by the selected aperture concerned.

[0027] Although said the 3rd thru/or 6th mode gives the example of the adjustable means in said 1st and 2nd modes, in said 1st and 2nd modes, said adjustable means is not limited to these configurations. In addition, although the magnitude or the configuration of a cross section of a charged-particle line which irradiate a mask cannot be chosen as arbitration in said 5th and 6th modes, there is an advantage that structure and a configuration are simplified very much as compared with said 3rd mode.

[0028] the 7th voice of this invention -- the mask alignment approach depended like is the mask alignment approach of performing alignment of said mask in the charged-particle line aligner which imprints the image of the mask by the charged-particle line on a sample, irradiates the charged-particle line which has the cross section of size smaller than the time of the usual exposure at said mask, and performs alignment of said mask.

[0029] Since according to this 7th mode the charged-particle line which has the cross

section of size smaller than the time of the usual exposure at the time of mask alignment is irradiated at said mask even if it is the case where an independence thin film type mask is used as a mask Without making loading precision of a mask loader high, while being able to prevent deformation of a mask, it is the field of the thin film surrounded by the beam section in a mask, and it becomes unnecessary to make specially into big size the field in which the mark for mask alignment was formed.

[0030] the 8th voice of this invention -- the equipment proofreading approach depended like is the equipment proofreading approach of performing equipment proofreading in the charged-particle line aligner which imprints the image of the mask by the charged-particle line on a sample, irradiates the charged-particle line which has the cross section of size smaller than the time of the usual exposure at said mask, and performs equipment proofreading.

[0031] Since according to this 8th mode the charged-particle line which has the cross section of size smaller than the time of the usual exposure at the time of equipment proofreading is irradiated at said mask even if it is the case where an independence thin film type mask is used as a mask While being able to prevent deformation of a mask, it is the field of the thin film surrounded by the beam section in a mask, and it becomes unnecessary to make specially into big size the field in which the mark for equipment proofreading was formed.

[0032]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the mask alignment approach and the equipment proofreading approach are explained to the charged-particle line aligner list by this invention with reference to a drawing.

[0033] (Gestalt of the 1st operation) The charged-particle line aligner by the gestalt of operation of the 1st of this invention is first explained with reference to ~~drawing 1~~ .

[0034] ~~Drawing 1~~ is drawing showing typically the outline configuration of the charged-particle line aligner by the gestalt of this operation. In ~~drawing 1~~ , the same sign is given to the same as that of the element in ~~drawing 6~~ mentioned above, or a corresponding element, and the duplicate explanation is omitted.

[0035] The place where the charged-particle line aligner by the gestalt of this operation differs from the conventional charged-particle line aligner shown in said ~~drawing 6~~ As an adjustable means to change the magnitude and the configuration of a cross section of electron beam EB which replace with the aperture 3 in ~~drawing 6~~ , and carry out incidence to a mask 2 The 1st and 2nd aperture 50 and 51 installed in order in accordance with the path of an electron beam between the electron gun 1 and the mask 2, It is only the point that the deflecting system 52 for beam shaping which

deflects electron beam EB fabricated by the 1st aperture 50 between the 1st aperture 50 and the 2nd aperture 51 is formed. In addition, with the gestalt of this operation, the 2nd aperture 51 is installed between an electron gun 1 and the deflecting system 4 for exposure location selection. Moreover, the deflecting system 52 for beam shaping is controlled by the control section 9. Moreover, although opening of aperture 50 and 51 is made into the rectangle, respectively, those configurations are not necessarily limited to a rectangle.

[0036] According to the gestalt of this operation, electron beam EB generated from the electron gun 1 is first fabricated by the rectangle beam by the 1st aperture 50. By setting up the location which irradiates the beam fabricated by this rectangle at the 2nd aperture 51 with the deflecting system 52 for beam shaping, it becomes possible to change the magnitude and the configuration of electron beam EB which are irradiated on a mask 2 to a stepless story, and to set them as arbitration. Thus, according to the gestalt of this operation, even if it is the case where it is necessary to a mask 2 to change the area size and the configuration on the ON mask 2 which should irradiate an electron beam at once since the magnitude and the configuration of a cross section of an electron beam which are made to put can be changed, it can respond.

[0037] Next, in the gestalt of this operation, the case where the mask of the independence thin film type shown in drawing 7 mentioned above as a mask 2 is used is explained.

[0038] At the time of the usual exposure, like the case of the conventional charged-particle line aligner shown in drawing 6 mentioned above, as shown in drawing 7 (a) A rectangle field somewhat smaller than it in each rectangle field 31 surrounded by the beam section 22 is made into each pattern formation field (imprint field) 32. Each field 33 (hatching is attached and drawing 7 (a) shows only one field 33.) where an electron beam is irradiated at once in a rectangle field smaller than the rectangle field 31 which is a larger rectangle field than it and includes the pattern formation field 32 concerned including each pattern formation field 32 It is carrying out. That is, the deflecting system 52 for beam shaping in drawing 1 is set up so that the electron beam fabricated by the aperture 50 and 51 in drawing 1 may irradiate each field 33 one by one.

[0039] And size is made smaller than the field 33 where an electron beam is irradiated at once at the time of the usual exposure which shows the field 53 where an electron beam is irradiated at once in case an electron beam is separately irradiated to each of the marks 34 for proofreading, as shown in drawing 2 (a) unlike the case of the charged-particle line aligner of the former shown in drawing 6 mentioned above at the

time of equipment proofreading to ~~drawing 7~~ . In this case, it cannot be overemphasized that the deflecting system 52 for beam shaping in ~~drawing 1~~ is set up according to the configuration and magnitude of a field 53. In addition, ~~drawing 2~~ (a) is the outline top view of the same part as the part shown in ~~drawing 8~~ of the mask shown in ~~drawing 7~~ , and shows the condition of having irradiated the electron beam to the mask concerned, in the gestalt of this operation at the time of equipment proofreading. While being able to prevent deformation of a mask by irradiating at a mask the electron beam which has the cross section of size smaller than the time of the usual exposure at the time of equipment proofreading, without making an electron beam irradiate the beam section 22, it is the field 31 of the thin film 21 surrounded by the beam section 22 in a mask, and it becomes unnecessary thus, to make specially into big size the field 31 in which the mark 34 for equipment proofreading was formed. He can understand this still more easily by comparing with ~~drawing 8~~ and ~~drawing 9~~ which already explained ~~drawing 2~~ (a).

[0040] Moreover, size is made smaller than the field 33 where an electron beam is irradiated at once at the time of the usual exposure which shows the field 54 where an electron beam is irradiated at once in case an electron beam is irradiated near the part in which the mark 35 for [as shown in ~~drawing 2~~ (b) unlike the case of the charged-particle line aligner of the former shown in ~~drawing 6~~ mentioned above at the time of mask alignment, when loading of the mask is carried out] mask alignment should be located essentially to ~~drawing 7~~ . In this case, it cannot be overemphasized that the deflecting system 52 for beam shaping in ~~drawing 1~~ is set up according to the configuration and magnitude of a field 54. In addition, ~~drawing 2~~ (b) is the outline top view of the same part as the part shown in ~~drawing 10~~ of the mask shown in ~~drawing 7~~ , in the gestalt of this operation, at the time of mask alignment, is in the condition which irradiated the electron beam, and shows the case where the loading precision of a mask loader 11 is low to the mask concerned. The electron beam which has the cross section of size smaller than the time of the usual exposure at the time of mask alignment by thus, the thing for which a mask is irradiated While being able to prevent deformation of a mask, without making an electron beam irradiate the beam section 22 Without making loading precision of a mask loader 11 high, it is the field 31 of the thin film 21 surrounded by the beam section 22 in a mask, and it becomes unnecessary to make specially into big size the field 31 in which the mark 35 for mask alignment was formed.

[0041] In addition, it is the same as the conventional charged-particle line aligner which shows the electron beam which has the cross section of size smaller than the

time of the usual exposure with the gestalt of this operation at the time of equipment proofreading and mask alignment to ~~drawing 6~~ which mentioned above the actuation at the time of the usual exposure, the actuation at the time of equipment proofreading, and the actuation at the time of mask alignment except for the point which irradiates a mask 2.

[0042] (Gestalt of the 2nd operation) Next, the charged-particle line aligner by the gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained with reference to ~~drawing 3~~.

[0043] ~~Drawing 3~~ is drawing showing typically the outline configuration of the charged-particle line aligner by the gestalt of this operation. In ~~drawing 3~~, the same sign is given to the same as that of the element in ~~drawing 1~~ mentioned above, or a corresponding element, and the duplicate explanation is omitted.

[0044] The place where the charged-particle line aligner by the gestalt of this operation differs from the charged-particle line aligner by the gestalt of the 1st operation shown in said ~~drawing 1~~ As an adjustable means to change the magnitude of the cross section of electron beam EB which carries out incidence to a mask 2 It is only the point that the aperture 60 which replaced with the 1st and 2nd aperture 50 and 51 in ~~drawing 1~~ and the deflecting system 52 for beam shaping, and was installed between the electron gun 1 and the mask 2, and the scale-factor adjustable lens 61 which projects the image of this aperture 60 on a mask 2 are formed. With the gestalt of this operation, the scale factor of the scale-factor adjustable lens 61 is set as arbitration by the control section 9.

[0045] According to the gestalt of this operation, it will be fabricated by the rectangle beam by aperture 60, this fabricated rectangle beam will turn into a rectangle beam which has the magnitude cross section which becomes settled for that scale factor with the scale-factor adjustable lens 61, and electron beam EB generated from the electron gun 1 will be irradiated on a mask 2. For this reason, it becomes possible by setting up the scale factor of the scale-factor adjustable lens 61 by the control section 9 to change the magnitude of electron beam EB irradiated on a mask 2 to a stepless story, and to set it as arbitration. Thus, also according to the gestalt of this operation, even if it is the case where it is necessary to a mask 2 to change the area size on the ON mask 2 which should irradiate an electron beam at once since the magnitude of the cross section of the electron beam made to put can be changed, it can respond.

[0046] In the gestalt of this operation, it is the same as that of the case of the gestalt of said 1st operation also about the case where the mask of the independence thin film type shown in ~~drawing 7~~ mentioned above as a mask 2 is used, and the same

advantage as the gestalt of said 1st operation is acquired.

[0047] (Gestalt of the 3rd operation) Next, the charged-particle line aligner by the gestalt of operation of the 3rd of this invention is explained with reference to drawing 4.

[0048] Drawing 4 is drawing showing typically the outline configuration of the charged-particle line aligner by the gestalt of this operation. In drawing 4, the same sign is given to the same as that of the element in drawing 1 mentioned above, or a corresponding element, and the duplicate explanation is omitted.

[0049] The place where the charged-particle line aligner by the gestalt of this operation differs from the charged-particle line aligner by the gestalt of the 1st operation shown in said drawing 1 As an adjustable means to change the magnitude of the cross section of electron beam EB which carries out incidence to a mask 2 It replaces with the 1st and 2nd aperture 50 and 51 in drawing 1, and the deflecting system 52 for beam shaping. The aperture array 70 which is the aperture array 70 installed between the electron gun 1 and the mask 2, and has two or more aperture 70a, 70b, and 70c from which either [at least] magnitude or the configurations differ in the same XY flat surface, As located in the location where one as which it was chosen of said two or more aperture 70a, 70b, and 70c fabricates the electron beam from an electron gun 1, it is only the point that the migration device 71 to which the aperture array 70 is moved mechanically is established. With the gestalt of this operation, the migration device 71 is controlled by the control section 9, operates, and moves the aperture array 70 in the direction of Y.

[0050] According to the gestalt of this operation, electron beam EB generated from the electron gun 1 will be fabricated by the rectangle beam by one aperture as which it was chosen of two or more aperture 70a, 70b, and 70c, and this fabricated rectangle beam will be irradiated on a mask 2. For this reason, it becomes possible to change the magnitude and the configuration of electron beam EB which are irradiated on a mask 2, and to set them up by choosing suitably the aperture which the migration device 71 is operated by the control section 9, and is located in a shaping location. Thus, also according to the gestalt of this operation, even if it is the case where it is necessary to a mask 2 to change the area size and the configuration on the ON mask 2 which should irradiate an electron beam at once since the magnitude and the configuration of a cross section of an electron beam which are made to put can be changed, it can respond.

[0051] In the gestalt of this operation, it is the same as that of the case of the gestalt of said 1st operation also about the case where the mask of the independence thin film type shown in drawing 7 mentioned above as a mask 2 is used, and the same

advantage as the gestalt of said 1st operation is acquired.

[0052] In addition, although the magnitude or the configuration of a cross section of an electron beam which irradiate a mask 2 cannot be chosen as arbitration with the gestalt of this operation, there is an advantage that structure and a configuration are simplified very much as compared with the gestalt of said 1st operation.

[0053] (Gestalt of the 4th operation) Next, the charged-particle line aligner by the gestalt of operation of the 4th of this invention is explained with reference to drawing 5.

[0054] Drawing 5 is drawing showing typically the outline configuration of the charged-particle line aligner by the gestalt of this operation. In drawing 5, the same sign is given to the same as that of the element in drawing 4 mentioned above, or a corresponding element, and the duplicate explanation is omitted.

[0055] The place where the charged-particle line aligner by the gestalt of this operation differs from the charged-particle line aligner by the gestalt of the 3rd operation shown in said drawing 4 is the point that the migration device 71 is removed, the aperture array 70 is fixed, and the deflecting system 81 for aperture selection is added. The deflecting system 81 for aperture selection deflects electron beam EB from an electron gun 1 between an electron gun 1 and the aperture array 70 so that it may be controlled by the control section 9, one of two or more aperture 70a, 70b, and 70c of the aperture array 70 may be chosen and electron beam EB from an electron gun 1 may be fabricated by the selected aperture concerned. That is, with the gestalt of this operation, the aperture array 70 and the deflecting system 81 for aperture selection are formed as an adjustable means to change the magnitude of the cross section of electron beam EB which carries out incidence to a mask 2. In addition, with the gestalt of this operation, between an electron gun 1 and the deflecting system 81 for aperture selection, in electron beam EB from an electron gun 1, the preforming aperture 82 fabricated beforehand is added so that it may have a larger cross section a little than largest aperture 70a of two or more aperture 70a, 70b, and 70c of the aperture array 70. With the gestalt of this operation, by forming this preforming aperture 82, arrangement spacing of two or more aperture 70a, 70b, and 70c of the aperture array 70 can be narrowed as much as possible, and, thereby, the amount of deviations of the deflecting system 81 for aperture selection can be made small. But it is not necessary to necessarily form the preforming aperture 82. In addition, also in the gestalt of the 3rd operation, the thing which are shown in drawing 4 mentioned above and which may be established for the preforming aperture 82 is natural. In this case, since arrangement spacing of Aperture 70a, 70b, and 70c can be narrowed as much as

possible, movement magnitude of the aperture array 70 by the migration device 71 can be made small.

[0056] According to the gestalt of this operation, electron beam EB generated from the electron gun 1 will be deflected towards one aperture as which it was chosen of two or more aperture 70a, 70b, and 70c by the deflecting system 81 for aperture selection after preforming was carried out by the preforming aperture 82, and will be fabricated by the rectangle beam by the selected aperture concerned, and this fabricated rectangle beam will be irradiated on a mask 2. For this reason, it becomes possible by choosing suitably the amount and direction of a deviation by the deflecting system 81 for aperture selection to change the magnitude and the configuration of electron beam EB which are irradiated on a mask 2, and to set them up. Thus, also according to the gestalt of this operation, even if it is the case where it is necessary to a mask 2 to change the area size and the configuration on the ON mask 2 which should irradiate an electron beam at once since the magnitude and the configuration of a cross section of an electron beam which are made to put can be changed, it can respond.

[0057] In the gestalt of this operation, it is the same as that of the case of the gestalt of said 1st operation also about the case where the mask of the independence thin film type shown in drawing 7 mentioned above as a mask 2 is used, and the same advantage as the gestalt of said 1st operation is acquired.

[0058] In addition, although the magnitude or the configuration of a cross section of an electron beam which irradiate a mask 2 cannot be chosen as arbitration with the gestalt of this operation, there is an advantage that structure and a configuration are simplified very much as compared with the gestalt of said 1st operation.

[0059] As mentioned above, although the gestalt of each operation of this invention was explained, this invention is not limited to the gestalt of these operations.

[0060] For example, the mask used in this invention is not limited to an independence thin film type mask. Moreover, it is not limited to what also shows the mask of the independence thin film type used in this invention to drawing 7 , and you may have two or more pattern formation fields (imprint field) in the rectangle field 31 surrounded by the beam section 22.

[0061]

[Effect of the Invention] According to this invention, the charged-particle line aligner which can respond even if it is the case where it is necessary to change the area size and the configuration on the mask which should irradiate a charged-particle line at once can be offered.

[0062] Moreover, even if it is the case where an independence thin film type mask is

use as a mask, while being able to prevent deformation of a mask according to this invention, the charged particle line aligner and the equipment proofreading approach which are the field of the thin film surrounded by the beam section in a mask, and do not have the need of make specially into big size the field in which the mark for equipment proofreading was formed can be offer.

[0063] furthermore , the charged particle line aligner and the mask alignment approach which be the field of the thin film surrounded by the beam section in a mask , and do not have the need of make specially into big size the field in which the mark for mask alignment be formed can be offer , without according to this invention , make loading precision of a mask loader high , while being able to prevent deformation of a mask even if it be the case where an independence thin film type mask be use as a mask .

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any

damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing typically the outline configuration of the charged-particle line aligner by the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 2] It is the outline top view showing some masks in which the exposure condition of the electron beam in the gestalt of operation of the 1st of this invention is shown.

[Drawing 3] It is drawing showing typically the outline configuration of the

charged-particle line aligner by the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[~~Drawing 4~~] It is drawing showing typically the outline configuration of the charged-particle line aligner by the gestalt of operation of the 3rd of this invention.

[~~Drawing 5~~] It is drawing showing typically the outline configuration of the charged-particle line aligner by the gestalt of operation of the 4th of this invention.

[~~Drawing 6~~] It is drawing showing typically the outline configuration of the conventional charged-particle line aligner.

[~~Drawing 7~~] It is drawing showing an example of an independence thin film type mask, and is the outline sectional view where ~~drawing 7~~ (a) met the outline top view, and ~~drawing 7~~ (b) met the A-A' line in ~~drawing 7~~ (a).

[~~Drawing 8~~] It is the outline top view showing some masks in which the exposure condition of the electron beam at the time of the equipment proofreading in said conventional charged-particle line aligner is shown.

[~~Drawing 9~~] It is the outline top view showing the mask shown in ~~drawing 8~~ , and the mask compared.

[~~Drawing 10~~] It is the outline top view showing some masks in which the exposure condition of the electron beam at the time of the mask alignment in said conventional charged-particle line aligner is shown.

[Description of Notations]

1 Electron Gun

2 Mask

4 Deflecting System for Exposure Location Selection

5 Lens

6 Wafer

7 Sample Stage

8 Mask Stage

9 Control Section

10 Detector

11 Mask Loader

12 Deflecting System

21 Thin Film

22 Beam Section

34 Mark for Proofreading

35 Mark for Mask Alignment

50, 51, 60 Aperture

52 Deflecting System for Beam Shaping

61 Scale-Factor Adjustable Lens

70 Aperture Array

70a, 71b, 71c Aperture

71 Migration Device

81 Deflecting System for Aperture Selection

82 Preforming Aperture

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-186150

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月9日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 1 L 21/027
G 0 3 F 7/20
9/00
G 2 1 K 5/04
H 0 1 J 37/09

識別記号

5 0 4

F I

H 0 1 L 21/30

G 0 3 F 7/20

9/00

G 2 1 K 5/04

H 0 1 J 37/09

5 4 1 B

5 0 4

H

E

A

審査請求 未請求 請求項の数8 F I (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-364209

(22) 出願日 平成9年(1997)12月16日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 平柳 徳行

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン本社内

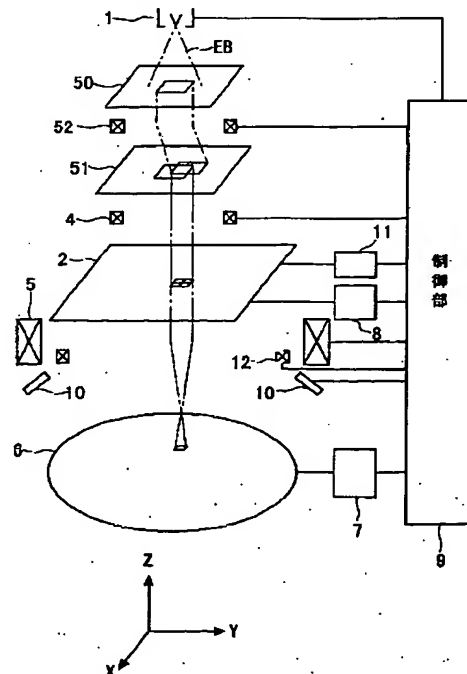
(74) 代理人 弁理士 四宮 通

(54) 【発明の名称】 荷電粒子線露光装置並びにそのマスクアライメント方法及び装置較正方法

(57) 【要約】

【課題】 一度に荷電粒子線を照射すべきマスク上の領域の大きさや形状を変化させる必要が生じた場合であっても対応することができる荷電粒子線露光装置を提供する。

【解決手段】 電子銃1から発生した電子ビームEBは、まず、第1のアパーチャ50により矩形ビームに成形される。この矩形に成形されたビームを第2のアパーチャ51に照射する位置をビーム成形用偏向器52により設定することにより、マスク2上に照射される電子ビームEBの大きさ及び形状を任意に無段階に変化させて設定することが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 荷電粒子線によるマスクの像を試料上に転写する荷電粒子線露光装置において、マスクに入射させる荷電粒子線の断面の大きさ及び形状のうちの少なくとも一方を変化させる可変手段を備えたことを特徴とする荷電粒子線露光装置。

【請求項2】 前記可変手段は、前記マスクにおける前記荷電粒子線を一度に照射するべき領域の大きさ及び形状に応じて、前記マスクに入射させる前記荷電粒子線の大きさ及び形状のうちの少なくとも一方を変化させることを特徴とする請求項1記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項3】 前記可変手段は、前記荷電粒子線を発する荷電粒子線源と前記マスクとの間に前記荷電粒子線の経路に沿って順に設置された第1及び第2のアパーチャと、前記第1のアパーチャと前記第2のアパーチャとの間において前記第1のアパーチャで成形された荷電粒子線を偏向する偏向器と、を含むことを特徴とする請求項1又は2記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項4】 前記可変手段は、前記荷電粒子線を発する荷電粒子線源と前記マスクとの間に設置したアパーチャと、該アパーチャの像を前記マスク上に投影する倍率可変レンズと、を含むことを特徴とする請求項1又は2記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項5】 前記可変手段は、前記荷電粒子線を発する荷電粒子線源と前記マスクとの間に設置されたアパーチャアレイであって、大きさ及び形状のうちの少なくとも一方が異なる複数のアパーチャを同一平面内に有するアパーチャアレイと、前記複数のアパーチャのうちの選択された1つが前記荷電粒子線源からの前記荷電粒子線を成形する位置に位置するように、前記アパーチャアレイを機械的に移動させる移動手段と、を含むことを特徴とする請求項1又は2記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項6】 前記可変手段は、前記荷電粒子線を発する荷電粒子線源と前記マスクとの間に設置されたアパーチャアレイであって、大きさ及び形状のうちの少なくとも一方が異なる複数のアパーチャを同一平面内に有するアパーチャアレイと、前記複数のアパーチャのうちの1つを選択して当該選択したアパーチャにより前記荷電粒子線が成形されるように、前記荷電粒子線源と前記アパーチャアレイとの間において前記荷電粒子線源からの前記荷電粒子線を偏向する偏向器と、を含むことを特徴とする請求項1又は2記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項7】 荷電粒子線によるマスクの像を試料上に転写する荷電粒子線露光装置において前記マスクのアライメントを行うマスクアライメント方法であって、通常の露光時より小さいサイズの断面を有する荷電粒子線を前記マスクに照射して、前記マスクのアライメントを行うことを特徴とするマスクアライメント方法。

【請求項8】 荷電粒子線によるマスクの像を試料上に転写する荷電粒子線露光装置において装置較正を行う装

置較正方法であって、通常の露光時より小さいサイズの断面を有する荷電粒子線を前記マスクに照射して、装置較正を行うことを特徴とする装置較正方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、荷電粒子線によるマスクの像をウェハ等の試料上に転写する荷電粒子線露光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の荷電粒子線によるマスクの像をウェハ等の試料上に転写する荷電粒子線露光装置では、荷電粒子線源から発生する荷電粒子ビームを荷電粒子線源とマスクの間に設置されたアパーチャにより常に一定の断面の大きさ及び形状に成形し、成形された荷電粒子ビームをマスクに照射することによって、マスク上の各小領域を選択的に照明し、小領域ごとの分割転写を可能としている。

【0003】このような従来の荷電粒子線露光装置の一例について、図6を参照して説明する。図6は、この従来の荷電粒子線露光装置の概略構成を模式的に示す図である。なお、説明の便宜上、図6に示すように互いに直交するX軸、Y軸、Z軸を定義する（後述する図1、図3、図4及び図5についても同様。）。

【0004】この従来の荷電粒子線露光装置では、電子銃1から発せられた荷電粒子線としての電子ビームEBは、電子銃1とマスク2との間に設置されたアパーチャ3により常に一定の断面の大きさ及び形状に成形される。この成形された電子ビームEBが、照射位置選択用偏向器4により偏向されて、マスク2上の所定パターンが形成されているある小領域を照射する。この小領域を通過した電子ビームEBは、レンズ5により試料としての半導体ウェハ6上の前記小領域に対応する位置に任意の縮小率で結像され、ウェハ6を露光する。このようにして、マスク2上の当該小領域のパターン像がウェハ6上の対応する位置に転写される。そして、前記照射位置選択用偏向器4による偏向、試料ステージ7によるウェハ6のX方向及びY方向の移動及びマスクステージ8によるマスク2のX方向及びY方向の移動によって、マスク2上の各小領域が成形後の電子ビームEBにより順次選択的に照射されていき、マスク2上の各小領域に分割して形成されているパターン像がウェハ6上に順次分割転写されていく。このような通常の露光時の動作を実現するため、制御部9は前述した各要素1、4、5、7、8、12を制御する。なお、試料ステージ7は、X方向及びY方向のみならず、Z方向にも移動可能となっている。

【0005】前述した通常の露光時の動作に先立って又はその途中において、通常の転写領域の像回転、像倍率等の較正などの装置較正が行われる。この装置較正は、例えば、アパーチャ3により成形された電子ビームEB

をマスク2上の所定位置に形成されたマークに照射し、当該マスク2上のマークを通過した電子線によるウェハ6上の対応するマークからの反射電子等を検出器10により検出し、制御部9がその検出値に基づいてレンズ5や偏向器12等の制御パラメータ等を算出してこれを記憶したりウェハステージ7やマスクステージ8を制御したりすることによって、行われる。

【0006】また、前述した通常の露光時の動作に先立って又はその途中において、マスク2がマスクローダ11によって露光位置に初期設置又は交換してローディングされるが、その際に例えば次のようにしてマスク2のアライメント（いわゆるラフアライメント）が行われる。すなわち、やはりアパーチャ3により形成された電子ビームEBをマスク2上の所定位置に形成されたマークが本来位置すべき箇所の付近に照射し、当該マスク2上のマークを通過した電子線によるウェハ6上の対応するマークからの反射電子等を検出器10により検出し、制御部9がその検出値に基づいて当該マーク間のずれがなくなるようにマスクステージ8を制御することによって、行われる。

【0007】なお、以上の説明においては、説明が煩雑とならないように、アパーチャやマスク等を照明するための照明レンズ系や一般的に電子ビーム露光装置に必要なものは省略して説明した（後述する本発明の各実施の形態の説明においても同様である）。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】前述したような従来技術の荷電粒子線露光装置では、荷電粒子線源とマスクの間に設置されたアパーチャにより常に一定の断面の大きさ及び形状に成形してこれをマスク上に照射するので、一度に荷電粒子線を照射すべきマスク上の小領域の大きさや形状が常に一定の場合は問題ないが、一度に荷電粒子線を照射すべきマスク上の小領域の大きさを通常の場合より小さくする必要が生じた場合等には対応することができない。

【0009】このため、例えば、マスクとしていわゆる自立薄膜タイプのマスクを使用する場合には、種々の不都合が生ずることが判明した。この点について、前述した図6に示す従来の荷電粒子線露光装置において、前記マスク2として図7に示す自立薄膜タイプのマスクを用いた場合を例として説明する。

【0010】図7は自立薄膜タイプのマスクの一例を示す図であり、図7(a)はその概略平面図、図7(b)は図7(a)中のA-A'線に沿った概略断面図である。このマスクは、電子ビームを大きい散乱角で散乱させる薄膜21と、該薄膜21を裏面から支持する厚い格子状の梁部22とから構成されている。梁部22は、厚いので、電子ビームの照射を受けるとこれを全て吸収して発熱し、これにより当該マスクが変形し、マスクの像の転写精度が低下してしまう。このため、図7に示す例

では、梁部22に囲まれた各矩形領域31内のそれより一回り小さい矩形領域を各パターン形成領域（転写領域）32とし、各パターン形成領域32を含みそれより大きい矩形領域であって当該パターン形成領域32を含む矩形領域31より小さい矩形領域を、一度に電子ビームが照射される各領域33（図7(a)では1つの領域33のみをハッチングを付して示している。）としている。すなわち、図6中のアパーチャ3により形成された電子ビームが順次各領域33を照射するようになっている。図面には示していないが、薄膜22の各パターン形成領域32には、ウェハ6に転写すべき所望のパターンが開口又は小さい散乱角の部分として形成されている。なお、このようなマスクを用いる場合には、図6には示していないが、レンズ5の後側焦点面に、薄膜22の非パターン部で散乱された電子を遮るアパーチャが設けられる（この点は、後述する図1、図3及び図4についても同様。）。

【0011】以上の説明からわかるように、図6に示す従来の荷電粒子線露光装置において図7に示す自立薄膜タイプのマスクを用いても、通常の露光時には不都合は生じない。しかしながら、前述した装置較正時やマスクアライメント時には、次のような不都合が生ずる。

【0012】まず、前述した装置較正時について図8を参照して説明する。図8は、図7に示すマスクの他の部分の概略平面図であり、装置較正時に当該マスク上に電子ビームを照射した状態を示している。装置の較正、とりわけ通常のパターン形成領域（転写領域）32の像回転、像倍率等を較正する場合には、図8に示すように通常の転写領域32（図8では図示せず）全体に複数の較正用のマーク34（パターンと同様の、薄膜21に形成された開口又は小さい散乱角の部分）を配置し、マーク34の一つ一つに別々に電子ビームを照射しながらマークの測定（マーク34に対応してウェハ6上に設けられた図示しないマーク（例えば、金属薄膜によるマーク）からの反射電子の検出器10による検出）を行う必要がある場合が多い。このような場合、この装置較正時に一度に電子ビームが照射される領域33'は図7に示す通常の露光時に一度に電子ビームが照射される領域33と同じ大きさ及び形状であることから、図8に示すように、電子ビームがマスクの梁部22にも照射されてしまい、梁部22がその電子ビームを吸収して発熱し、当該マスクが変形してしまう。

【0013】このようなマスクの変形を防止するため、図9に示すように、梁部22に囲まれる矩形領域31（マーク34を設ける矩形領域31）の大きさを大きくして、マーク34の一つ一つに別々に電子ビームを照射しても、その照射される領域33'が梁部22にかからないようにすることが考えられる。なお、図9は図7及び図8に示すマスクと比較されるマスクを示す概略平面図であり、図9において、図7及び図8中の要素と同一

又は対応する要素には同一符号を付している。しかし、この場合には、梁部22により直接支持されていない矩形領域31の面積が、図9の例では図8に示す元の場合に比べて約4倍も大きくなってしまい、その結果、マーク34の位置精度が低下し、装置較正の精度が低下してしまう。

【0014】次に、前述したマスクアライメント時について図10を参照して説明する。図10は図7に示すマスクの更に他の部分の概略平面図であり、マスクローダ11による当該マスクのローディングの初期位置において当該マスク上に電子ビームを照射した状態を示し、図10(a)はマスクローダ11のローディング精度が高い場合、図10(b)はマスクローダ11のローディング精度が低い場合を示している。マスクアライメントのため、図10に示すように通常の転写領域32(図10では図示せず)にマスクアライメント用のマーク35(パターンと同様の、薄膜21に形成された開口又は小さい散乱角の部分)を配置し、マスクがローディングされたときにマーク35が本来位置すべき箇所の付近に電子ビームを照射しながらマークの測定(マーク35に対応してウェハ6上に設けられた図示しないマーク(例えば、金属薄膜によるマーク)からの反射電子の検出器10による検出)を行う。この場合、このマスクアライメント時に一度に電子ビームが照射される領域33は図7に示す通常の露光時に一度に電子ビーム照射される領域33と同じ大きさ及び形状であることから、ローディング精度が高ければ図10(a)に示すように梁部22には電子ビームが照射されないが、ローディング精度が低ければ図10(b)に示すように梁部22に電子ビームが照射されてしまい、梁部22がその電子ビームを吸収して発熱し、当該マスクが変形してしまう。このようなマスクの変形を防止するには、マスクローダ11のローディング精度を高めるか、あるいは前述した図9の場合と同様に梁部22に囲まれる矩形領域31(マーク35を設ける矩形領域31)の大きさを大きくして、ローディング精度が低くても、電子ビームが照射される領域33が梁部22にかからないようにすることが考えられる。前者の場合には、ローディング精度を高めることは困難であり、後者の場合には、梁部22により直接支持されていない矩形領域31の面積が大きくなるので、マーク35の位置精度が低下し、マスクアライメントの精度が低下してしまう。

【0015】本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、一度に荷電粒子線を照射すべきマスク上の領域の大きさや形状を変化させる必要が生じた場合であっても対応することができる荷電粒子線露光装置を提供することを目的とする。

【0016】また、本発明は、マスクとして自立薄膜タイプのマスクを使用する場合であっても、マスクの変形を防止することができるとともに、マスクにおける梁部

に囲まれた薄膜の領域であって装置較正用のマークが形成された領域を特別に大きなサイズにする必要のない荷電粒子線露光装置及び装置較正方法を提供することを目的とする。

【0017】さらに、本発明は、マスクとして自立薄膜タイプのマスクを使用する場合であっても、マスクの変形を防止することができるとともに、マスクローダのローディング精度を高くすることなく、マスクにおける梁部に囲まれた薄膜の領域であってマスクアライメント用のマークが形成された領域を特別に大きなサイズにする必要のない荷電粒子線露光装置及びマスクアライメント方法を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、本発明の第1の態様による荷電粒子線露光装置は、荷電粒子線によるマスクの像を試料上に転写する荷電粒子線露光装置において、マスクに入射させる荷電粒子線の断面の大きさ及び形状のうちの少なくとも一方を変化させる可変手段を備えたものである。

【0019】この第1の態様によれば、マスクに入射させる荷電粒子線の断面の大きさ及び形状のうちの少なくとも一方を変化させる可変手段を備えているので、一度に荷電粒子線を照射すべきマスク上の領域の大きさや形状を変化させる必要が生じた場合であっても対応することができる。

【0020】したがって、例えば、マスクとして自立薄膜タイプのマスクを使用する場合であっても、前記可変手段によって、マスクアライメント時には、通常の露光時より小さいサイズの断面を有する荷電粒子線を前記マスクに照射することで、マスクの変形を防止することができるとともに、マスクローダのローディング精度を高くすることなく、マスクにおける梁部に囲まれた薄膜の領域であってマスクアライメント用のマークが形成された領域を特別に大きなサイズにする必要がなくなる。

【0021】また、例えば、マスクとして自立薄膜タイプのマスクを使用する場合であっても、前記可変手段によって、装置較正時には、通常の露光時より小さいサイズの断面を有する荷電粒子線を前記マスクに照射することで、マスクの変形を防止することができるとともに、マスクにおける梁部に囲まれた薄膜の領域であって装置較正用のマークが形成された領域を特別に大きなサイズにする必要がなくなる。

【0022】本発明の第2の態様による荷電粒子線露光装置は、前記第1の態様による荷電粒子線露光装置において、前記可変手段が、前記マスクにおける前記荷電粒子線を一度に照射すべき領域の大きさ及び形状に応じて、前記マスクに入射させる前記荷電粒子線の大きさ及び形状のうちの少なくとも一方を変化させるものである。

【0023】本発明の第3の態様による荷電粒子線露光

装置は、前記第1又は第2の態様による荷電粒子線露光装置において、前記可変手段が、前記荷電粒子線を発する荷電粒子線源と前記マスクとの間に前記荷電粒子線の経路に沿って順に設置された第1及び第2のアパーチャと、前記第1のアパーチャと前記第2のアパーチャとの間において前記第1のアパーチャで成形された荷電粒子線を偏向する偏向器と、を含むものである。

【0024】本発明の第4の態様による荷電粒子線露光装置は、前記第1又は第2の態様による荷電粒子線露光装置において、前記可変手段が、前記荷電粒子線を発する荷電粒子線源と前記マスクとの間に設置したアパーチャと、該アパーチャの像を前記マスク上に投影する倍率可変レンズと、を含むものである。

【0025】本発明の第5の態様による荷電粒子線露光装置は、前記第1又は第2の態様による荷電粒子線露光装置において、前記可変手段が、前記荷電粒子線を発する荷電粒子線源と前記マスクとの間に設置されたアパーチャアレイであって、大きさ及び形状のうちの少なくとも一方が異なる複数のアパーチャを同一平面内に有するアパーチャアレイと、前記複数のアパーチャのうちの選択された1つが前記荷電粒子線源からの前記荷電粒子線を成形する位置に位置するように、前記アパーチャアレイを機械的に移動させる移動手段と、を含むものである。

【0026】本発明の第6の態様による荷電粒子線露光装置は、前記第1及び第2の態様による荷電粒子線露光装置において、前記可変手段は、前記荷電粒子線を発する荷電粒子線源と前記マスクとの間に設置されたアパーチャアレイであって、大きさ及び形状のうちの少なくとも一方が異なる複数のアパーチャを同一平面内に有するアパーチャアレイと、前記複数のアパーチャのうちの1つを選択して当該選択したアパーチャにより前記荷電粒子線が成形されるように、前記荷電粒子線源と前記アパーチャアレイとの間において前記荷電粒子線源からの前記荷電粒子線を偏向する偏向器と、を含むものである。

【0027】前記第3乃至第6の態様は、前記第1及び第2の態様における可変手段の例を挙げたものであるが、前記第1及び第2の態様では、前記可変手段はこれらの構成に限定されるものではない。なお、前記第5及び第6の態様ではマスクに照射する荷電粒子線の断面の大きさや形状を任意に選択することはできないが、前記第3の態様と比較すると構造や構成が非常に簡略化されるという利点がある。

【0028】本発明の第7の態様によるマスクアライメント方法は、荷電粒子線によるマスクの像を試料上に転写する荷電粒子線露光装置において前記マスクのアライメントを行うマスクアライメント方法であって、通常の露光時より小さいサイズの断面を有する荷電粒子線を前記マスクに照射して、前記マスクのアライメントを行うものである。

【0029】この第7の態様によれば、マスクとして自立薄膜タイプのマスクを使用する場合であっても、マスクアライメント時に通常の露光時より小さいサイズの断面を有する荷電粒子線を前記マスクに照射するので、マスクの変形を防止することができるとともに、マスクローダのローディング精度を高くすることなく、マスクにおける梁部に囲まれた薄膜の領域であってマスクアライメント用のマークが形成された領域を特別に大きなサイズにする必要がなくなる。

【0030】本発明の第8の態様による装置較正方法は、荷電粒子線によるマスクの像を試料上に転写する荷電粒子線露光装置において装置較正を行う装置較正方法であって、通常の露光時より小さいサイズの断面を有する荷電粒子線を前記マスクに照射して、装置較正を行うものである。

【0031】この第8の態様によれば、マスクとして自立薄膜タイプのマスクを使用する場合であっても、装置較正時に通常の露光時より小さいサイズの断面を有する荷電粒子線を前記マスクに照射するので、マスクの変形を防止することができるとともに、マスクにおける梁部に囲まれた薄膜の領域であって装置較正用のマークが形成された領域を特別に大きなサイズにする必要がなくなる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明による荷電粒子線露光装置並びにそのマスクアライメント方法及び装置較正方法について、図面を参照して説明する。

【0033】（第1の実施の形態）まず、本発明の第1の実施の形態による荷電粒子線露光装置について、図1を参照して説明する。

【0034】図1は、本実施の形態による荷電粒子線露光装置の概略構成を模式的に示す図である。図1において、前述した図6中の要素と同一又は対応する要素には同一符号を付し、その重複した説明は省略する。

【0035】本実施の形態による荷電粒子線露光装置が前記図6に示す従来の荷電粒子線露光装置と異なる所は、図6中のアパーチャ3に代えて、マスク2に入射させる電子ビームEBの断面の大きさ及び形状を変化させる可変手段として、電子銃1とマスク2との間に電子ビームの経路に沿って順に設置された第1及び第2のアパーチャ50、51と、第1のアパーチャ50と第2のアパーチャ51との間において第1のアパーチャ50で成形された電子ビームEBを偏向するビーム成形用偏向器52とが設けられている点のみである。なお、本実施の形態では、第2のアパーチャ51は、電子銃1と照射位置選択用偏向器4との間に設置されている。また、ビーム成形用偏向器52は、制御部9により制御される。また、アパーチャ50、51の開口はそれぞれ矩形とされているが、それらの形状は必ずしも矩形に限定されるものではない。

【0036】本実施の形態によれば、電子銃1から発生した電子ビームEBは、まず、第1のアパーチャ50により矩形ビームに成形される。この矩形に成形されたビームを第2のアパーチャ51に照射する位置をビーム成形用偏向器52により設定することにより、マスク2上に照射される電子ビームEBの大きさ及び形状を任意に無段階に変化させて設定することが可能となる。このように、本実施の形態によれば、マスク2に入射させる電子ビームの断面の大きさ及び形状を変化させることができるので、一度に電子ビームを照射すべきマスク2上の領域の大きさや形状を変化させる必要が生じた場合であっても対応することができる。

【0037】次に、本実施の形態において、マスク2として、前述した図7に示す自立薄膜タイプのマスクを用いた場合について説明する。

【0038】通常の露光時には、前述した図6に示す従来の荷電粒子線露光装置の場合と同様に、図7(a)に示すように、梁部22に囲まれた各矩形領域31内のそれより一回り小さい矩形領域を各パターン形成領域(転写領域)32とし、各パターン形成領域32を含みそれより大きい矩形領域であって当該パターン形成領域32を含む矩形領域31より小さい矩形領域を、一度に電子ビームが照射される各領域33(図7(a)では1つの領域33のみをハッチングを付して示している。)としている。すなわち、図1中のアパーチャ50、51により成形された電子ビームが順次各領域33を照射するように、図1中のビーム成形用偏向器52が設定される。

【0039】そして、装置較正時には、前述した図6に示す従来の荷電粒子線露光装置の場合と異なり、図2(a)に示すように、較正用のマーク34の一つ一つに別々に電子ビームを照射する際に一度に電子ビームが照射される領域53は、図7に示す通常の露光時に一度に電子ビームが照射される領域33よりサイズが小さくされる。この場合、領域53の形状及び大きさに合わせて、図1中のビーム成形用偏向器52が設定されることは言うまでもない。なお、図2(a)は、図7に示すマスクの図8に示す部分と同じ部分の概略平面図であり、本実施の形態において装置較正時に当該マスクに電子ビームを照射した状態を示している。このように、装置較正時には、通常の露光時より小さいサイズの断面を有する電子ビームをマスクに照射することで、梁部22に電子ビームを照射させずにマスクの変形を防止することができる。このことは、図2(a)を既に説明した図8及び図9と比較することにより、一層容易に理解することができる。

【0040】また、マスクアライメント時には、前述した図6に示す従来の荷電粒子線露光装置の場合と異な

り、図2(b)に示すように、マスクがローディングされたときにマスクアライメント用のマーク35が本来位置すべき箇所の付近に電子ビームを照射する際に一度に電子ビームが照射される領域54は、図7に示す通常の露光時に一度に電子ビームが照射される領域33よりサイズが小さくされる。この場合、領域54の形状及び大きさに合わせて、図1中のビーム成形用偏向器52が設定されることは言うまでもない。なお、図2(b)は、図7に示すマスクの図10に示す部分と同じ部分の概略平面図であり、本実施の形態においてマスクアライメント時に当該マスクに電子ビームを照射した状態であって、マスクローダ11のローディング精度が低い場合を示している。このように、マスクアライメント時には、通常の露光時より小さいサイズの断面を有する電子ビームをマスクに照射することで、梁部22に電子ビームを照射させずにマスクの変形を防止することができるとともに、マスクローダ11のローディング精度を高くすることなく、マスクにおける梁部22に囲まれた薄膜21の領域31であってマスクアライメント用のマーク35が形成された領域31を特別に大きなサイズにする必要がなくなる。

【0041】なお、本実施の形態では、装置較正時及びマスクアライメント時に通常の露光時より小さいサイズの断面を有する電子ビームをマスク2に照射する点を除いて、通常の露光時の動作、装置較正時の動作及びマスクアライメント時の動作は、前述した図6に示す従来の荷電粒子線露光装置と同じである。

【0042】(第2の実施の形態)次に、本発明の第2の実施の形態による荷電粒子線露光装置について、図3を参照して説明する。

【0043】図3は、本実施の形態による荷電粒子線露光装置の概略構成を模式的に示す図である。図3において、前述した図1中の要素と同一又は対応する要素には同一符号を付し、その重複した説明は省略する。

【0044】本実施の形態による荷電粒子線露光装置が前記図1に示す第1の実施の形態による荷電粒子線露光装置と異なる所は、マスク2に入射させる電子ビームEBの断面の大きさを変化させる可変手段として、図1中の第1及び第2のアパーチャ50、51及びビーム成形用偏向器52に代えて、電子銃1とマスク2との間に設置したアパーチャ60と、該アパーチャ60の像をマスク2上に投影する倍率可変レンズ61とが設けられている点のみである。本実施の形態では、倍率可変レンズ61の倍率は、制御部9によって任意に設定される。

【0045】本実施の形態によれば、電子銃1から発生した電子ビームEBは、アパーチャ60により矩形ビームに成形され、この成形された矩形ビームが倍率可変レンズ61によりその倍率で定まる大きさ断面を有する矩形ビームとなってマスク2上に照射されることとなる。このため、制御部9により倍率可変レンズ61の倍率を

設定することにより、マスク2上に照射される電子ビームEBの大きさを任意に無段階に変化させて設定することが可能となる。このように、本実施の形態によっても、マスク2に入射させる電子ビームの断面の大きさを变化させることができるので、一度に電子ビームを照射すべきマスク2上の領域の大きさを变化させる必要が生じた場合であっても対応することができる。

【0046】本実施の形態において、マスク2として、前述した図7に示す自立薄膜タイプのマスクを用いた場合についても、前記第1の実施の形態の場合と同様であり、前記第1の実施の形態と同様の利点が得られる。

【0047】(第3の実施の形態)次に、本発明の第3の実施の形態による荷電粒子線露光装置について、図4を参照して説明する。

【0048】図4は、本実施の形態による荷電粒子線露光装置の概略構成を模式的に示す図である。図4において、前述した図1中の要素と同一又は対応する要素には同一符号を付し、その重複した説明は省略する。

【0049】本実施の形態による荷電粒子線露光装置が前記図1に示す第1の実施の形態による荷電粒子線露光装置と異なる所は、マスク2に入射させる電子ビームEBの断面の大きさを变化させる可変手段として、図1中の第1及び第2のアパーチャ50、51及びビーム成形用偏向器52に代えて、電子銃1とマスク2との間に設置したアパーチャレイ70であって、大きさ及び形状のうちの少なくとも一方が異なる複数のアパーチャ70a、70b、70cを同一のXY平面内に有するアパーチャレイ70と、前記複数のアパーチャ70a、70b、70cのうちの選択された1つが電子銃1からの電子ビームを成形する位置に位置するように、アパーチャレイ70を機械的に移動させる移動機構71とが設けられている点のみである。本実施の形態では、移動機構71は、制御部9によって制御されて作動し、アパーチャレイ70をY方向に移動させる。

【0050】本実施の形態によれば、電子銃1から発生した電子ビームEBは、複数のアパーチャ70a、70b、70cのうちの選択された1つのアパーチャにより矩形ビームに成形され、この成形された矩形ビームがマスク2上に照射されることとなる。このため、制御部9により移動機構71を作動させて成形位置に位置させるアパーチャを適宜選択することにより、マスク2上に照射される電子ビームEBの大きさや形状を变化させて設定することが可能となる。このように、本実施の形態によっても、マスク2に入射させる電子ビームの断面の大きさ及び形状を变化させることができるので、一度に電子ビームを照射すべきマスク2上の領域の大きさ及び形状を变化させる必要が生じた場合であっても対応することができる。

【0051】本実施の形態において、マスク2として、前述した図7に示す自立薄膜タイプのマスクを用いた場

合についても、前記第1の実施の形態の場合と同様であり、前記第1の実施の形態と同様の利点が得られる。

【0052】なお、本実施の形態では、マスク2に照射する電子ビームの断面の大きさや形状を任意に選択することはできないが、前記第1の実施の形態と比較すると構造や構成が非常に簡略化されるという利点がある。

【0053】(第4の実施の形態)次に、本発明の第4の実施の形態による荷電粒子線露光装置について、図5を参照して説明する。

【0054】図5は、本実施の形態による荷電粒子線露光装置の概略構成を模式的に示す図である。図5において、前述した図4中の要素と同一又は対応する要素には同一符号を付し、その重複した説明は省略する。

【0055】本実施の形態による荷電粒子線露光装置が前記図4に示す第3の実施の形態による荷電粒子線露光装置と異なる所は、移動機構71が取り除かれてアパーチャレイ70が固定され、アパーチャ選択用偏向器81が追加されている点である。アパーチャ選択用偏向器81は、制御部9によって制御されて、アパーチャレイ70の複数のアパーチャ70a、70b、70cのうちの1つを選択して当該選択したアパーチャにより電子銃1からの電子ビームEBが成形されるように、電子銃1とアパーチャレイ70との間において電子銃1からの電子ビームEBを偏向するものである。すなわち、本実施の形態では、マスク2に入射させる電子ビームEBの断面の大きさを变化させる可変手段として、アパーチャレイ70及びアパーチャ選択用偏向器81が設けられている。なお、本実施の形態では、電子銃1とアパーチャ選択用偏向器81の間には、電子銃1からの電子ビームEBを、アパーチャレイ70の複数のアパーチャ70a、70b、70cのうちの最も大きいアパーチャ70aより若干大きい断面を有するように、予め成形する予備成形アパーチャ82が追加されている。本実施の形態では、この予備成形アパーチャ82を設けることによって、アパーチャレイ70の複数のアパーチャ70a、70b、70cの配置間隔を極力狭めることができ、これによりアパーチャ選択用偏向器81の偏向量を小さくすることができる。もっとも、予備成形アパーチャ82は必ずしも設ける必要はない。なお、前述した図4に示す第3の実施の形態においても、予備成形アパーチャ82を設けてもよいことは勿論である。この場合、アパーチャ70a、70b、70cの配置間隔を極力狭めることができるので、移動機構71によるアパーチャレイ70の移動量を小さくすることができる。

【0056】本実施の形態によれば、電子銃1から発生した電子ビームEBは、予備成形アパーチャ82により予備成形された後に、アパーチャ選択用偏向器81により複数のアパーチャ70a、70b、70cのうちの選択された1つのアパーチャに向けて偏向され、当該選択されたアパーチャにより矩形ビームに成形され、この成

形された矩形ビームがマスク2上に照射されることとなる。このため、アパーチャ選択用偏向器81による偏向の量や方向を適宜選択することにより、マスク2上に照射される電子ビームEBの大きさや形状を変化させて設定することが可能となる。このように、本実施の形態によっても、マスク2に入射させる電子ビームの断面の大きさ及び形状を変化させることができるので、一度に電子ビームを照射すべきマスク2上の領域の大きさ及び形状を変化させる必要が生じた場合であっても対応することができる。

【0057】本実施の形態において、マスク2として、前述した図7に示す自立薄膜タイプのマスクを用いた場合についても、前記第1の実施の形態の場合と同様であり、前記第1の実施の形態と同様の利点が得られる。

【0058】なお、本実施の形態では、マスク2に照射する電子ビームの断面の大きさや形状を任意に選択することはできないが、前記第1の実施の形態と比較すると構造や構成が非常に簡略化されるという利点がある。

【0059】以上、本発明の各実施の形態について説明したが、本発明はこれらの実施の形態に限定されるものではない。

【0060】例えば、本発明において使用するマスクは自立薄膜タイプのマスクに限定されるものではない。また、本発明において使用する自立薄膜タイプのマスクも、図7に示すものに限定されるものではなく、例えば、梁部22に囲まれた矩形領域31内に複数のパターン形成領域（転写領域）を有するものであってもよい。

【0061】

【発明の効果】本発明によれば、一度に荷電粒子線を照射すべきマスク上の領域の大きさや形状を変化させる必要が生じた場合であっても対応することができる荷電粒子線露光装置を提供することができる。

【0062】また、本発明によれば、マスクとして自立薄膜タイプのマスクを使用する場合であっても、マスクの変形を防止することができるとともに、マスクにおける梁部に囲まれた薄膜の領域であって装置較正用のマークが形成された領域を特別に大きなサイズにする必要のない荷電粒子線露光装置及び装置較正方法を提供することができる。

【0063】さらに、本発明によれば、マスクとして自立薄膜タイプのマスクを使用する場合であっても、マスクの変形を防止することができるとともに、マスクローダのローディング精度を高くすることなく、マスクにおける梁部に囲まれた薄膜の領域であってマスクアライメント用のマークが形成された領域を特別に大きなサイズにする必要のない荷電粒子線露光装置及びマスクアライメント方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態による荷電粒子線露光装置の概略構成を模式的に示す図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態における電子ビームの照射状態を示すマスクの一部を示す概略平面図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態による荷電粒子線露光装置の概略構成を模式的に示す図である。

【図4】本発明の第3の実施の形態による荷電粒子線露光装置の概略構成を模式的に示す図である。

【図5】本発明の第4の実施の形態による荷電粒子線露光装置の概略構成を模式的に示す図である。

【図6】従来の荷電粒子線露光装置の概略構成を模式的に示す図である。

【図7】自立薄膜タイプのマスクの一例を示す図であり、図7(a)はその概略平面図、図7(b)は図7(a)中のA-A'線に沿った概略断面図である。

【図8】前記従来の荷電粒子線露光装置における装置較正時の電子ビームの照射状態を示すマスクの一部を示す概略平面図である。

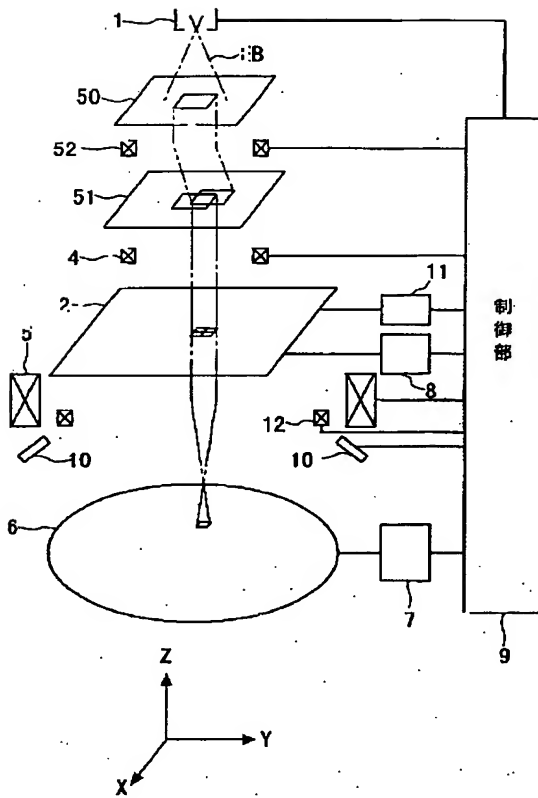
【図9】図8に示すマスクと比較されるマスクを示す概略平面図である。

【図10】前記従来の荷電粒子線露光装置におけるマスクアライメント時の電子ビームの照射状態を示すマスクの一部を示す概略平面図である。

【符号の説明】

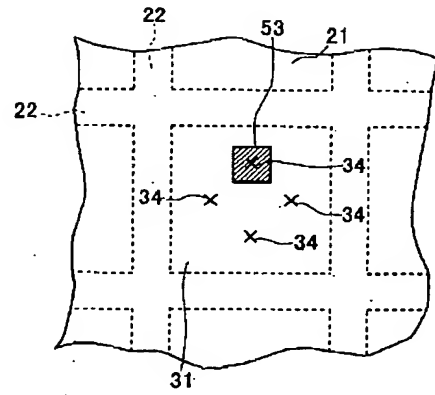
- 1 電子銃
- 2 マスク
- 4 照射位置選択用偏向器
- 5 レンズ
- 6 ウェハ
- 7 試料ステージ
- 8 マスクステージ
- 9 制御部
- 10 検出器
- 11 マスクローダ
- 12 偏向器
- 21 薄膜
- 22 梁部
- 34 較正用のマーク
- 35 マスクアライメント用のマーク
- 50, 51, 60 アパーチャ
- 52 ビーム成形用偏向器
- 61 倍率可変レンズ
- 70 アパーチャアレイ
- 70a, 71b, 71c アパーチャ
- 71 移動機構
- 81 アパーチャ選択用偏向器
- 82 予備成形アパーチャ

【図1】

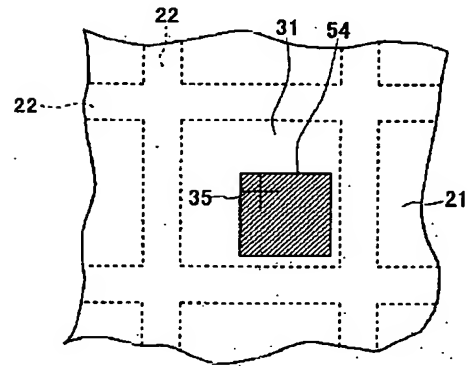


【図2】

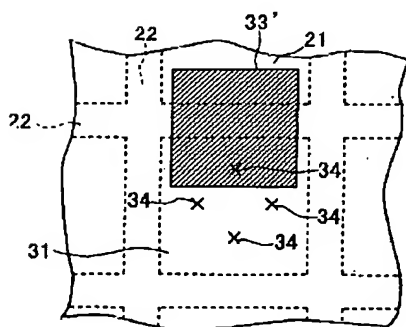
(a)



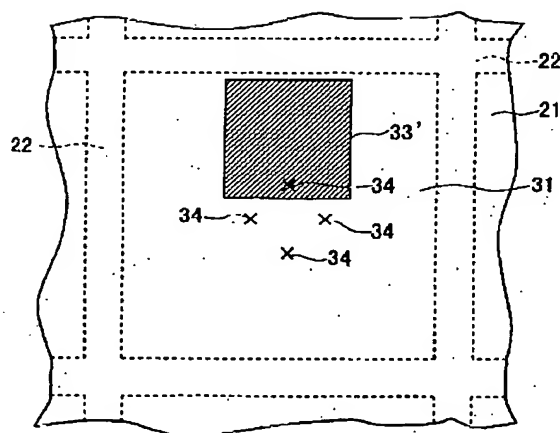
(b)



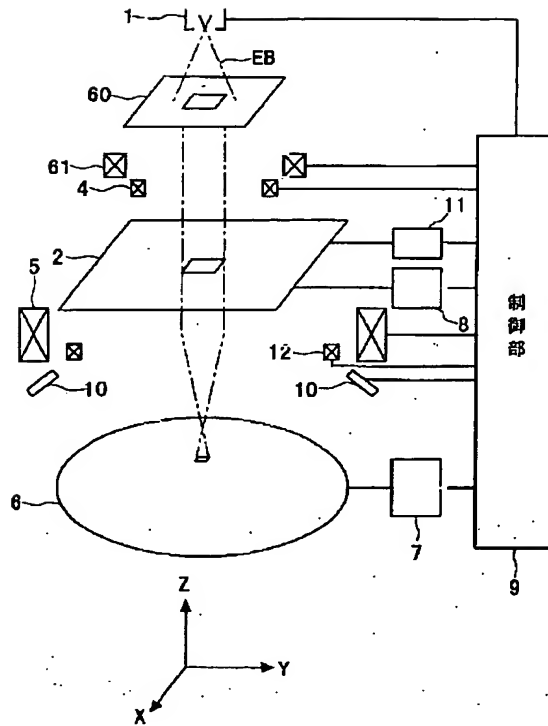
【図8】



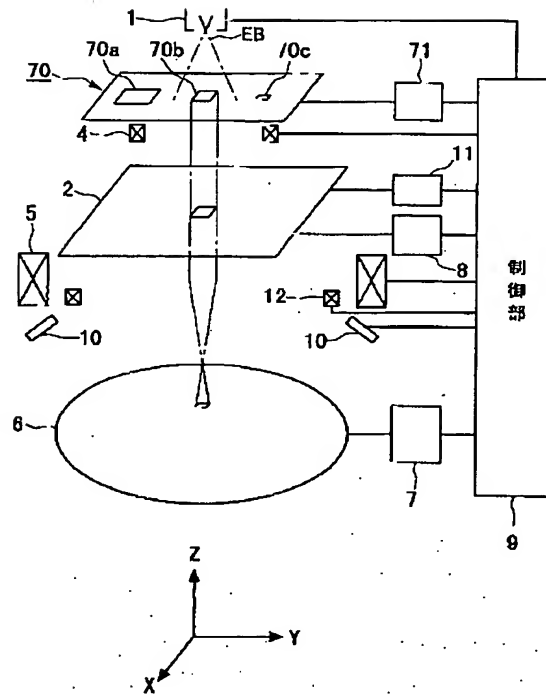
【図9】



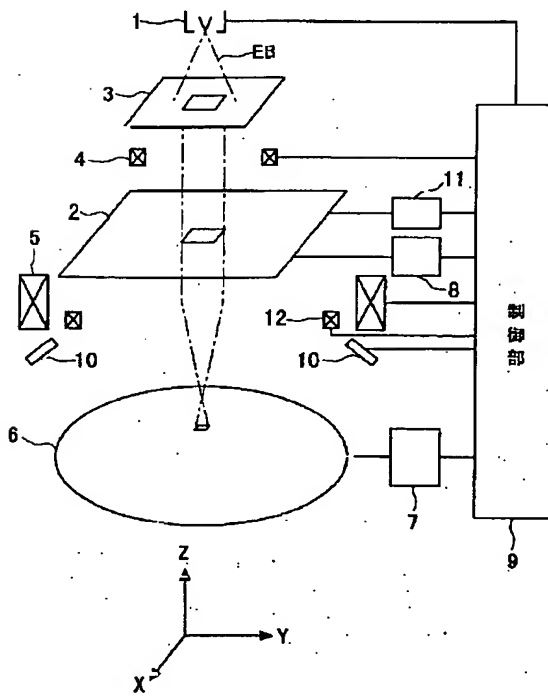
【図3】



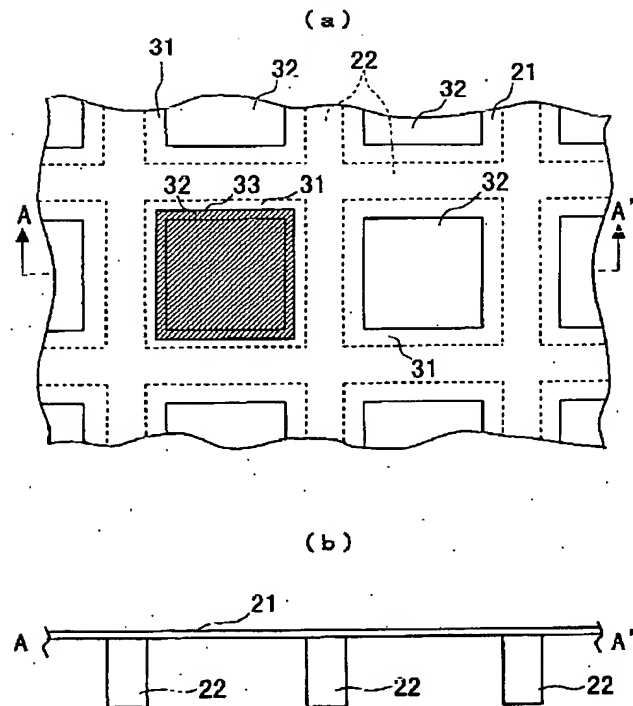
【図4】



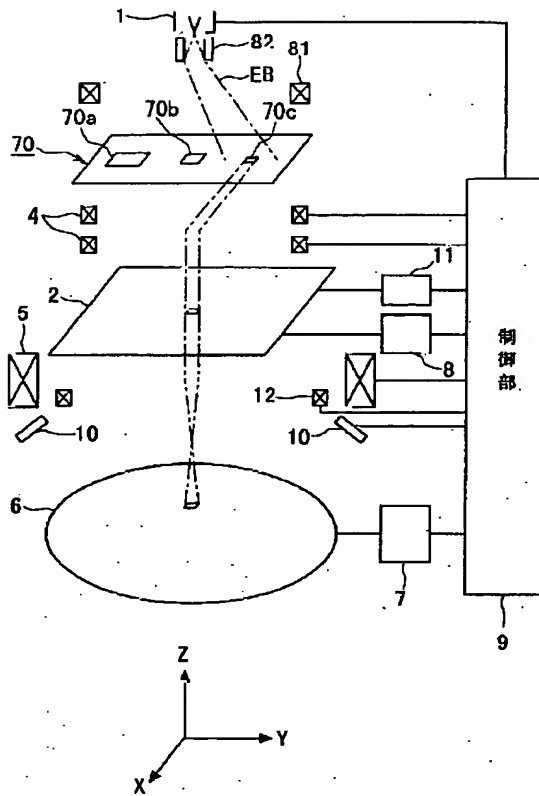
【図6】



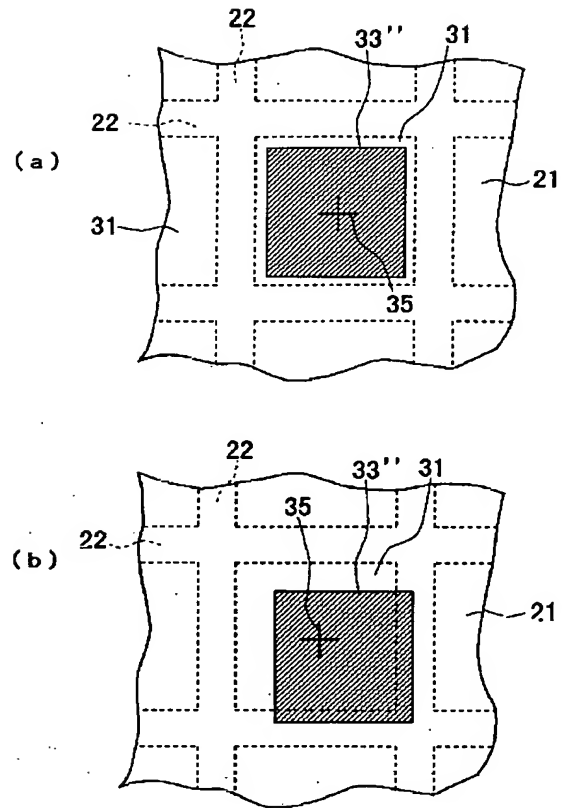
【図7】



【図5】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

H01J 37/147

識別記号

FI

H01J 37/147

H01L 21/30

C

541E